Fisheries and Oceans Science / Pêches et Océans Sciences

CSAS — **Canadian Stock Assessment Secretariat**

SCÉS — **Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks**

Research Document 2000/020

Document de recherche 2000/020

Not to be cited without permission of the authors [1]

Ne pas citer sans autorisation des auteurs [1]

Résultats préliminaires du relevé au chalut de 1999 aux Îles-de-la-Madeleine
Preliminary results from the 1999 trawl survey of the Magdalen Islands

B. Bourque[2], R. Morin[3], G.A. Poirier[3], N. Presse[2], M. Richard[2, 4]

[2] Regroupement des Pêcheurs Professionnels des Îles-de-la-Madeleine, C.P. 880, Cap-aux-Meules, Îles-de-la-Madeleine, Québec G0B 1B0

[3] Ministère des Pêches et Océans, Centre des pêches du Golfe, C.P. 5030, Moncton (N.-B.) E1C 9B6

Department of Fisheries and Oceans, Gulf Fisheries Centre, P.O. Box 5030, Moncton, N.B. E1C 9B6

[4] Auteurs cités par ordre alphabétique
Authors cited in alphabetical order

[1] This series documents the scientific basis for the evaluation of fisheries resources in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

This document is available on the Internet at:

[1] La présente série documente les bases scientifiques des évaluations des ressources halieutiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

Ce document est disponible sur l'Internet à:

http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/

ISSN 1480-4883
Ottawa, 2000

Canada

Résumé

Du 26 juillet au 2 août 1999, un relevé des poissons de fond a été effectué par chalutage au large des Îles-de-la-Madeleine dans le golfe du Saint-Laurent (division 4T de l'OPANO). L'objet principal du relevé était d'établir un indice de l'abondance et de la biomasse des ressources de limande à queue jaune, incluant les eaux côtières de la région. Ce projet est une collaboration entre la direction des Sciences du MPO et l'industrie de pêche. Le relevé a été effectué à bord du *Josée Daniel*, un bateau de pêche des Îles-de-la-Madeleine. Quinze espèces de poisson ont été capturées dans les 52 stations prélevées. La limande à queue jaune était présente dans tous les traits sauf un et la plie rouge se trouvait à 29 des 52 stations. L'abondance et la biomass de la limande et de la plie rouge ont été cartographiées par krigeage ordinaire. La densité moyenne et la variance de ces espèces ont été calculées par krigeage par blocs dans une zone délimitée par le périmètre de notre zone d'échantillonnage et la côte des Îles-de-la-Madeleine. La longueur modale de la limande à queue jaune était de 24 cm, semblable à celle du relevé annuel de 4T qui est effectué plus au large des Îles-de-la-Madeleine. Nous proposons des modifications au plan d'échantillonnage du relevé des Îles-de-la-Madeleine afin d'augmenter la capture des poissons plats juvéniles.

Abstract

From July 26 to August 2, 1999, a groundfish trawl survey was conducted off the Magdalen Islands in the Gulf of St. Lawrence (NAFO 4T). The main objective of the survey was to establish an index of abundance and biomass for the yellowtail flounder resource in the coastal waters of this region. This project is a collaborative effort between DFO Science Branch and the local fishing industry. The survey was conducted with the *Josée Daniel*, a fishing vessel from the Magdalen Islands. Fifteen fish species were captured at 52 sampling locations. Yellowtail flounder were present at all but one of the sampling locations. The abundance and biomass of yellowtail and winter flounder were mapped using ordinary kriging. Mean density and variance were calculated using block kriging in an area delimited by the perimeter of the sample locations and the Magdalen Islands coastline. The modal length of yellowtail flounder was 24 cm, similar to that of the annual 4T groundfish survey that is conducted further offshore of the Magdalen Islands. Modifications to the sampling protocol of the Magdalen Islands survey are proposed to improve the capture of juvenile flatfish.

Introduction

Un relevé au chalut a été entrepris en 1999 autour des Îles-de-la-Madeleine, dans le sud du golfe du Saint-Laurent. L'objet principal du relevé était de constituer un indice de l'abondance et de la biomasse des ressources de limande à queue jaune de la région. Le projet a été élaboré en collaboration avec des pêcheurs des Îles-de-la-Madeleine, représentés par le Regroupement des pêcheurs professionnels des Îles-de-la-Madeleine (RPPIM), et le ministère des Pêches et des Océans (MPO). Ce projet coopératif a été jugé nécessaire, en partie, afin d'améliorer la base de renseignements requise pour la préparation des conseils en vue de la gestion locale de la limande à queue jaune et de la plie rouge, tel que l'avait recommandé le Conseil pour la conservation des ressources halieutiques (CCRH 1999).

Le présent document décrit le déroulement du relevé au chalut, la méthodologie choisie pour l'expérience et les résultats préliminaires en ce qui concerne les principales espèces capturées, soit la limande à queue jaune et la plie rouge. Puisque l'un des objectifs du projet était d'établir un indice de l'abondance à long terme, nous recommandons également des améliorations à apporter au relevé, en fonction des résultats de l'étude de 1999.

Contexte du projet

Aux Îles-de-la-Madeleine, la pêche de la limande fut toujours une activité complémentaire à d'autres activités de pêche jusqu'à ce que de nouveaux marchés (japonais) se développent. Jusqu'en 1997, la pêche à la limande était une pêche qui supportait les besoins en appât des pêcheurs du secteur, avec des débarquements totaux de l'ordre de 250 tonnes par année. En 1997, 800 tonnes de limande à queue jaune ont été débarquées aux îles, dont 500 tonnes transformées en usine pour le marché japonais qui a engendré un impact non négligeable pour la communauté madelinienne. N'ayant que très peu de connaissances sur la biomasse de la limande à queue jaune de 4T2a, le MPO s'inquiète que le taux de capture de 1997 dépasse le niveau qui assurerait la conservation et l'exploitation durable de l'espèce. Aussi, par mesure de prudence, un TPA de 300 tonnes est imposé aux pêcheurs des Îles-de-la-Madeleine en 1998 et 1999. Une meilleure évaluation de la biomasse disponible était impérative afin d'arriver à établir des règles (saison de pêche, zone de pêche et TPA) qui assurent la conservation de la

Introduction

A trawl survey was undertaken in 1999 in waters surrounding the Magdalen Islands in the southern Gulf of St. Lawrence. The main purpose of the survey was to provide an index of abundance and biomass of the yellowtail flounder resource in that area. The project was developed with collaboration between fishers of the Magdalen Islands represented by the Regroupement des Pêcheurs Professionnels des Îles-de-la-Madeleine (RPPIM) and the Department of Fisheries and Oceans (DFO). The collaborative approach to this survey was necessary, in part, to improve the information base that is required for local management advice on yellowtail and winter flounder, as recommended by the Fisheries Resource Conservation Council (FRCC 1999).

This document describes the development of this trawl survey, the experimental design that was adopted, and preliminary results as they pertain to the main species caught, yellowtail flounder and winter flounder. As one of the goals of the project is to develop a long-term index of abundance, we recommend improvements to the survey in the light of the outcome of the study in 1999.

Project Background

The yellowtail flounder fishery was a secondary fishing activity in the Magdalen Islands until new (Japanese) markets developed. Until 1997, the flounder fishery provided bait for local fishers, with total landings of 250 tonnes per year. In 1997, 800 tonnes of yellowtail flounder were landed in the Magdalen Islands, with 500 tonnes being processed for the Japanese market. This had a significant impact on the Magdalen Islands community. Lacking knowledge of the biomass of this species in 4T2a, DFO was concerned that the 1997 catches exceeded desired levels for conservation and sustainable development. A precautionary quota of 300 tonnes has been in effect since 1998 for the Magdalen Islands yellowtail fishery. DFO required an improved assessment of the available biomass in order to meet management objectives (set fishing seasons and fishing areas, and establish TACs) that would guarantee flounder

limande et répondent aux besoins du milieu.

Ainsi un projet d'évaluation du stock de limande à queue jaune 4T2A fut développé de concert avec le RPPIM pour une première année en 1998. Cependant, des contraintes financières en empêchèrent la réalisation. En 1999, le RPPIM réactive le projet et fait appel à plusieurs partenaires financiers dans le but de le mener à terme. Le centre local de développement des îles, Développement économique Canada et le Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec se sont associés au projet pour la réalisation de l'année 1.

Autres sources de données

La principale source de données tirées de relevés de la limande à queue jaune aux Îles-de-la-Madeleine est le relevé annuel du poisson de fond du MPO qui fournit des indices d'abondance pour tous les principaux stocks de poisson de fond du sud du golfe du Saint-Laurent (OPANO, 4T). Il est réalisé une fois par année, en septembre, depuis 1971. Les détails techniques de sa conception et des méthodes employées se trouvent dans Hurlbut et Clay (1990). La zone de relevé a été divisée en 27 strates, définies principalement en fonction de la profondeur. Le chalutage est effectué à des emplacements choisis au hasard dans chaque strate, le nombre d'emplacements étant proportionnel à la superficie de la strate. L'évaluation des stocks de poisson plat des Îles-de-la-Madeleine est basée sur quatre strates dans le cas de la limande à queue jaune et sur deux strates dans le cas de la plie rouge. La profondeur d'échantillonnage minimale dans le cadre de ce relevé est d'environ 20 m, bien que dans certains secteurs, comme au sud des Îles-de-la-Madeleine, la présence de récifs et d'un substrat dur restreignent l'échantillonnage à des profondeurs de plus de 20 m. Pour ce relevé, l'uniformité des méthodes et du matériel est un élément clé de la fiabilité à long terme de l'indice de l'abondance du poisson de fond. Depuis 1971, trois bateaux et deux sortes de chalut ont été utilisés (les effets des changements sur l'efficacité de la pêche sont décrits par Nielsen 1994). Le relevé est actuellement réalisé au moyen d'un chalutier de pêche arrière de 50 m, l'*Alfred Needler*, et d'un chalut Western IIA.

La Région Laurentienne du MPO procède à un relevé par chalutage dans les eaux peu profondes de la côte sud des Îles-de-la-Madeleine chaque année, depuis 1994. Ce relevé vise principalement à fournir un indice de l'abondance des prérecrues de la population de homard. Il se déroule au début de septembre, à

conservation, as well as meet industry needs.

Consequently, a 4T2A yellowtail flounder stock assessment project was developed together with the RPPIM for the first time in 1998. However, financial constraints prevented the project from being carried out. In 1999, the RPPIM reactivated the project and brought in several financial partners to carry it out. The Islands local development centre, Canada Economic Development for Quebec Regions and the Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec partnered the project in its first year.

Other data sources

The primary source of survey data for yellowtail on the Magdalen Islands is the annual groundfish survey of DFO. This survey provides abundance indices on all of the major groundfish stocks in the southern Gulf of St. Lawrence (NAFO 4T). It has been conducted once yearly, every September, since 1971. Technical details on the survey design and methods may be found in Hurlbut and Clay (1990). The survey area has been divided into 27 strata, defined mainly on the basis of depth. Trawling is conducted at locations selected randomly within each stratum, with the number of locations proportional to the stratum area. Assessments of flatfish stocks of the Magdalen Islands are based on four strata in the case of yellowtail and two strata in the case of winter flounder. The minimum sampling depth in this survey is approximately 20 m, although in some sectors such as south of the Magdalen Islands, the presence of reefs and hard substrate has restricted sampling to depths over 20 m. In this survey, consistency of methods and equipment is a key to providing a long-term index of groundfish abundance. Since 1971, three vessels and two types of trawls have been used (effects of changes on fishing efficiency were described by Nielsen 1994). The survey is currently being conducted with a 50-m stern trawler, the *Alfred Needler*, and a Western IIA trawl.

The Laurentian Region of DFO has conducted a trawl survey in shallow waters of the south shore of the Magdalen Islands yearly since 1994. The main goal of the survey is to provide an index of pre-recruit lobster abundance. The survey is conducted in early

bord du *Calanus II*, un chalutier à rampe arrière de 20 m. Les détails de la conception du relevé et des captures sont fournis par Morin (1997) pour le relevé du *Calanus II* de 1996. Un traitement encore plus complet des prises de limande à queue jaune et de plie rouge du relevé de 1997 a été présenté dans de récentes évaluations de ces stocks (Poirier et Morin 1999, Morin *et al.* 1999). Ce relevé assure une activité intensive (42 emplacements d'échantillonnage) dans une zone limitée, à des profondeurs allant de 14 à 34 m. Malheureusement, la zone visée par le relevé était insuffisante pour évaluer les stocks de limande à queue jaune et de plie rouge dans le secteur des Îles-de-la-Madeleine.

Une comparaison de la superficie visée par les deux relevés aux Îles-de-la-Madeleine est fournie à la figure 1. Contrairement au relevé annuel du poisson de fond de 4T, les emplacements des stations du relevé du *Calanus II* sont fixes et ne changent pas d'année en année. En 1999, des échantillons de la composition selon la longueur de la limande à queue jaune et de la plie rouge ont été prélevés au cours du relevé du *Calanus II* à deux endroits, indiqués à la figure 1.

Les statistiques sur les prises commerciales sont essentielles à l'évaluation de l'état des stocks de poisson exploités. Les prises sont pesées par espèce dans les ports de débarquement et, en mer, les pêcheurs inscrivent dans des registres de bord la date et l'emplacement de leurs activités, décrivant également l'engin utilisé pour la capture. La Direction des statistiques du MPO est chargée de compiler cette information, de combiner les données sur le poids des prises et celles des registres de bord. Les taux de capture à des fins commerciales, habituellement exprimés en fonction du poids des poissons capturés à l'heure ou à la journée de pêche, font partie des évaluations des stocks. Ces taux sont parfois difficiles à interpréter lorsque l'efficacité de l'engin de pêche change, ou encore lorsque l'engin lui-même change, que des améliorations technologiques sont apportées ou lorsque les connaissances sur la pêche sont améliorées ou perdues. Néanmoins, l'information obtenue au moyen des données sur les prises et l'effort de pêche commerciale donne une idée de la répartition des ressources et des tendances de l'abondance des stocks. La figure 2 illustre les tendances saisonnières des captures de limande à queue jaune par les senneurs des Îles-de-la-Madeleine. Lors des consultations, les pêcheurs de limande aux Îles-de-la-Madeleine ont indiqué que la ressource se trouve près des côtes au printemps et qu'elle se déplace vers le large en été à mesure que la température de l'eau augmente.

September aboard the *Calanus II*, a 20-m stern trawler. Details on the survey design and fish catches were provided by Morin (1997) for the 1996 *Calanus II* survey. A more complete treatment of yellowtail and winter flounder catches from the 1997 survey was presented in recent assessments of these stocks (Poirier and Morin 1999, Morin *et al.* 1999). This survey provides intensive coverage (42 sampling locations) within a restricted zone, at depths ranging from 14 to 34 m. Unfortunately, the area covered by the survey was insufficient to assess yellowtail and winter flounder stocks in the Magdalen Islands sector.

A comparison of the coverage of the two surveys in the Magdalen Islands area is provided in Figure 1. Unlike the annual 4T groundfish survey, station locations in the *Calanus II* survey are at fixed locations and do not change from year to year. In 1999, samples of yellowtail and winter flounder length composition were taken in the *Calanus II* survey at two locations indicated in Figure 1.

Commercial catch statistics are essential to assessing the condition of exploited fish stocks. Catches are weighed by species in landing ports and, at sea, fishers register in logbooks the date and location of their activities, also describing the gear used to obtain their catch. DFO Statistics Branch is responsible for compiling this information, combining data on catch weights and logbooks. Commercial catch rates, usually expressed as the weight of fish caught per hour or day of fishing, are a part of stock assessments. These catch rates may be difficult to interpret when the efficiency of fishing changes, as when fishing gear changes, technological improvements are made, or when fishing knowledge improves or is lost. Nevertheless, the information obtained through commercial catch-and-effort data provides insight to the distribution of fish resources and trends in stock abundance. Figure 2 illustrates the seasonal trends in yellowtail catches by Magdalen Island seiners. Yellowtail fishers on the Magdalen Islands have indicated during consultations that the resource is located in more shallow waters in spring and that it moves offshore during summer as coastal water temperatures increase.

Conception du relevé

L'étendue géographique de la zone d'étude a été délimitée en superposant les captures de limande à queue jaune du relevé du poisson de fond dans 4T pour toutes les années (figure 3). La zone à évaluer a ensuite été divisée au moyen d'une grille dont chaque cellule mesurait 10 minutes de latitude sur 10 minutes de longitude. Le choix des stations a été fait en divisant chacune des 39 cellules de la grille en 16 unités. Entre une et trois stations principales ont été choisies au hasard dans chaque cellule de la grille. Le nombre de stations auxquelles il était possible de pêcher pendant la durée maximale de 15 jours du relevé était inconnu. Dans l'ensemble, 64 emplacements de stations primaires ont été choisis, assurant une plus grande étendue dans les eaux semi-côtières. Le capitaine du bateau a reçu pour instructions de pêcher à chacun de ces emplacements, si possible. Lorsque le fonds ne se prêtait pas au chalutage, le capitaine était autorisé à faire des recherches dans un rayon d'un kilomètre, puis devait se diriger ensuite vers un second emplacement. Entre deux et quatre emplacements secondaires ont été désignés dans chaque unité de la grille. Au total, 104 emplacements secondaires étaient prévus pour le relevé. La figure 4 illustre la répartition des emplacements de pêche primaires et secondaires.

La conception de la grille avec les stations sélectionnées au hasard constituait une méthode objective pour le choix des emplacements de pêche. La grille a aussi servi à faciliter la cartographie de la répartition du poisson et à optimiser l'emplacement des mouillages pour l'analyse au moyen de geostatistiques.

La pêche devait avoir lieu pendant les heures de clarté seulement et être constituée de traits de 14 minutes, réalisés à une vitesse de 2,5 nœuds, ce qui correspond à une distance du trait d'environ 1 km, soit des conditions semblables à l'effort de pêche normalisé du relevé du *Calanus II*. L'échantillonnage des prises a été fait suivant le protocole général utilisé pour le relevé annuel du poisson de fond dans 4T. Ainsi, toutes les espèces étaient pesées et dénombrées et les poissons de fond étaient mesurés afin d'en déterminer la longueur au centimètre près. L'échantillonnage minimum pour déterminer les fréquences de longueur était de 200 poissons si les débarquements étaient nombreux et qu'il fallait les diviser en sous-échantillons. Les fréquences de longueur de la limande à queue jaune et de la plie rouge devaient être réparties selon les sexes, mais il n'y avait pas d'échantillonnage prévu pour analyser le poids, le sexe, la maturité et les otolithes. Un enregistreur de temps, de température et

Survey design

The geographic extent of the study area was determined by superimposing yellowtail catches in the 4T groundfish survey for all years (Figure 3). The area to be surveyed was then divided into a grid, of which each cell measured 10 minutes of latitude by 10 minutes of longitude. Station selection was made by dividing each of the 39 grid cells into 16 units. From one to three primary locations were chosen randomly within each grid cell. The number of stations possible to fish in a maximum survey time of 15 days was unknown. In all, 64 primary station locations were chosen, allowing for more coverage in nearshore waters. The vessel captain was instructed to fish at each of these locations if possible. When the bottom was unsuitable for trawling, a search range of one kilometer was permitted, then the vessel captain was instructed to go to a secondary location. Between two and four secondary locations were designated for each grid unit. A total of 104 secondary locations were indicated for the survey. Figure 4 illustrates the distribution of primary and secondary fishing locations.

The grid design with randomly selected stations provided an objective procedure for selecting fishing locations. It was also used to facilitate mapping of the fish distribution and to optimize the location of fishing sets for analysis using geostatistics.

Fishing was to take place during daylight hours only and was to consist of 14-minute tows at a speed of 2.5 knots. This corresponded to a distance towed of approximately 1 km, similar to the standard fishing effort in the *Calanus II* survey. Sampling of the catch followed the general protocol used in the annual 4T groundfish survey. That is, all species were weighed and counted, and the groundfish were measured for length to the nearest centimeter. The minimum sample for length frequencies was 200 fish in large catches where subsampling was required. Yellowtail and winter flounder length frequencies were to be sexed, but individual body weight, sex, maturity and otoliths were not to be sampled. A Minilog time-temperature-depth probe was attached to the headrope of the trawl to record water temperatures every 10 seconds.

de profondeur Minilog a été fixé à la ralingue supérieure du chalut afin d'enregistrer les températures de l'eau à toutes les 10 secondes.

Analyse des données

Une méthode géostatistique, le krigeage, a été utilisée pour cartographier l'abondance de la limande à queue jaune et de la plie rouge et pour évaluer leur population et leur biomasse dans la zone du relevé. La position géographique de chaque échantillon a été convertie en nombre de kilomètres à l'est et au nord d'un point de référence et toutes les prises ont été converties en nombre et en poids (kg) des poissons par km^2. Pour calculer la superficie balayée par le chalut, nous avons mesuré la distance parcourue par les traits du début à la fin, puis nous avons multiplié par une ouverture de filet probable de 10 m.

Les outils communs des méthodes statistiques supposent que chaque échantillon est indépendant de toutes les autres données recueillies et que les données sont réparties de manière identique. Par ailleurs, la géostatistique suppose un certain degré d'interdépendance spatiale des données. En termes simples, des échantillons contigus sont plus susceptibles, en moyenne, d'avoir des valeurs semblables, que des échantillons éloignés. Le krigeage est une méthode d'interpolation qui comprend deux marches à suivre : premièrement, la covariance des échantillons est établie en fonction de la distance entre les emplacements de prélèvement des échantillons (variographie); deuxièmement, les paramètres du variogramme sont utilisés pour définir la pondération optimale à attribuer à chaque unité de l'échantillon et pour estimer l'abondance dans une région. On trouvera des descriptions complètes de cette méthode dans Isaaks et Srivastava (1989) et Cressie (1993) et des aspects de cette application en écologie et dans le domaine des pêches dans Simard *et al.* (1992) et Rossi *et al.* (1992).

Le variogramme était basé sur tous les points de données (à l'exclusion des traits nuls) avec un modèle sphérique adapté aux mesures de semi-variance sur une échelle de distances allant jusqu'à 50 km dans toutes les directions. Les cartes de densité ont été établies par krigeage par points sur une grille de 100 sur 100, englobant une superficie de 80 km sur 100 km. Nous avons utilisé le krigeage par blocs pour estimer la densité moyenne et la variance dans une zone qui était délimitée par le périmètre de notre zone d'échantillonnage et la côte des Îles-de-la-Madeleine. Pour calculer la biomasse des prérecrues et des poissons de taille commerciale, nous avons converti le nombre de poissons selon la longueur en poids, au

Data analysis

A geostatistical method, kriging, was used to map the abundance of yellowtail and winter flounder and to estimate their population and biomass in the surveyed area. The geographic position of each sample was converted to the number of kilometers east and north of a reference position and all catches were converted to the number and weight (kg) of fish per km^2. To calculate the area swept by the trawl, we measured the distance covered by the tow from the start and end position, then we multiplied by an assumed net opening of 10 m.

The common tools of statistical procedures assume that each sample is independent of all other data collected and that the data are distributed identically. In contrast, geostatisics assume some degree of spatial dependence of the data. Simply stated, nearby samples, on average, are more likely to have similar values than samples further away. Kriging is a method of interpolation that involves two procedures: first, sample covariance is modeled as a function of the distance between sample locations (variography); secondly, parameters of the variogram are used to define optimal weighting to be attributed to each sample unit and to estimate abundance within a region. Thorough accounts of this method may be found in Isaaks and Srivastava (1989) and Cressie (1993) and aspects of its application in ecology and fisheries can be found in Simard *et al.* (1992) and Rossi *et al.* (1992).

The variogram was based on all data points (excluding null sets) with a spherical model fitted to measures of semi-variance over a range of distances up to 50 km in all directions. Maps of density were made by point kriging over a 100 by 100 grid covering an area 80 km by 100 km. We used block kriging to estimate the average density and variance in a zone that was defined by the perimeter of our sampling area and the coastline of the Magdalen Islands. To calculate the biomass of pre-recruit and commercial sized fish, we converted the numbers of fish at length to weight using

moyen de relations poids-longueur pour la limande à queue jaune et la plie rouge, établies au cours du relevé du poisson de fond de 1999 dans 4T. Le poids des prises à chaque emplacement d'échantillonnage a été calculé pour les poissons de moins de 25 cm (prérecrues) et de 25 cm et plus (taille commerciale légale des deux espèces). La modélisation des variogrammes et le krigeage ont été effectués avec des applications logicielles programmées en Matlab.

Résultats et discussion

Échantillonnage sur le terrain

Le relevé a été effectué à bord du *Josée Daniel*, un bateau de pêche de 12 mètres des Îles-de-la-Madeleine. L'engin utilisé était un chalut à panneaux pour poissons plats de 50 pieds (voir la figure 2.3 dans Hurlbut et Clay 1990), avec une ralingue supérieure de 15 m et un bourrelet de 19 m. Le maillage était de 110 mm, avec une doublure de 20 mm dans le cul-de-chalut et la rallonge. L'engin de fond du filet était muni de 12 rouleaux mesurant 30 cm de diamètre, placés à 40 cm de distance dans le carré. L'équipage sur le terrain aux Îles-de-la-Madeleine a gréé le filet de panneaux en bois et de bras de chalut d'environ 25 mètres.

Plusieurs stations initialement prévues dans le relevé ont dû être déplacées voir même éliminées à cause du fond trop accidenté ou de la présence de collecteurs de pétoncles. Ainsi, sur les 64 stations initialement prévues, 52 stations ont été prélevées, dont cinq ont été remplacées par des stations secondaires (figure 5). Parmi les 52 stations, quatre ont été rejetées en raison des problèmes techniques et quatre stations ont été ajoutées par le capitaine en tenant compte à la fois des fonds traditionnels de pêche et des strates prévues dans le protocole.

La pêche s'est faite durant les heures de clarté, de 05h30 à 21h00, entre le 26 juillet et le 2 août 1999. Durant le chalutage, la vitesse du navire était de 2,5 nœuds et chaque trait durait en moyenne 14 minutes (gamme de 11 à 16 minutes). La distance des traits a varié de 0,8 à 1,4 km, pour une moyenne de 1,14 km (tableau 1). La pêche s'est effectuée aux profondeurs de 6 à 48 m.

Pour chacun des traits, tout le contenu du cul de chalut ainsi que les organismes prisonniers des mailles ont été conservés et triés par espèce. Le poids total et le nombre de chaque espèce de poisson et d'invertébrés ont été notés. Tous les invertébrés, incluant le homard et le crabe en tout ou en partie, ont

weight-length relations for yellowtail and winter flounder established during the 1999 4T groundfish survey. Catch weights at each sampling location were calculated for fish under 25 cm (pre-recruits) and 25 cm and over (the legal commercial size for both species). The variogram modeling and kriging were performed with software applications programmed in Matlab.

Results and discussion

Field sampling

The survey was conducted aboard the *Josée Daniel*, a 12-m fishing vessel from the Magdalen Islands. The trawl used in this survey was a 50-foot flounder trawl (see Figure 2.3 in Hurlbut and Clay 1990) with a 15-m headrope and a footrope measuring 19 m. Mesh size was 110 mm, with a 20-mm liner in the codend. Footgear on the net was fitted with twelve 30-cm diameter discs set 40 cm apart in the busom. The field crew on the Magdalen Islands rigged the net with wooden doors and bridles of approximately 25 m.

Several stations initially planned for the survey had to be moved or even eliminated because of a very rough seabed or the presence of scallop collectors. Thus, out of the 64 stations initially planned, 52 were sampled, with five being replaced by secondary stations (Figure 5). Among the 52 stations, four were rejected because of technical problems and four stations were added by the captain, taking into consideration the traditional fishing grounds and the strata included in the protocol.

The survey was conducted during daylight hours, from 5:30 a.m. to 9 p.m., from July 26 to August 2, 1999. During the trawling, the vessel's speed was 2.5 knots and each tow lasted an average of 14 minutes (range of 11 to 16 minutes). The length of the tow varied from 0.8 to 1.4 km with an average of 1.14 km (Table 1). The fishing was conducted at depths of 6 to 48 m.

For each tow, the entire contents of the bag as well as any gilled organisms were kept and sorted by species. The total weight and the number of each species of fish and invertebrate were recorded. All invertebrates, including all lobster and crab, were returned to

été remis à l'eau sans exception. Les poissons plats dont la taille était acceptable d'un point de vue commercial ont été conservés et vendus par le pêcheur (total environ 300 kg) alors que les plus petits ont été remis à l'eau. Tous les autres poissons osseux, d'intérêt commercial ou non, ont été mesurés avant d'être remis à l'eau, à l'exception de la morue. Pour leur part, les poissons cartilagineux (raies et aiguillat commun) ont été mesurés, sexés et remis à l'eau.

the water without exception. Flatfish of commercial size were kept and sold by the fisher (approximately 300 kg) while the smaller ones were returned to the water. All the other bony fishes, of commercial interest or not, were measured before being returned to the water, with the exception of cod. Cartilinagous fishes (skate and spiny dogfish) were measured, sexed and released.

Composition des prises

Quinze espèces de poisson ont été capturées dans le cadre du relevé des Îles-de-la-Madeleine et 24 autres taxons d'invertébrés ont été signalés (tableau 2). Les prises étaient dominées par les deux espèces de poisson plat et par la morue. La limande à queue jaune était présente dans tous les traits sauf un, ce qui en faisait l'espèce dominante du relevé. La plie rouge a été capturée à proximité des côtes, ayant été observée dans 25 des 48 emplacements de pêche présélectionnés. La morue est l'espèce qui constituait la plus forte biomasse totale parmi les captures du relevé (tableau 2), puisqu'elle a été observée à 30 des 48 stations présélectionnées. La composition des espèces différait de celles du relevé du *Calanus II*, à cause de différences dans les zones visées. Les espèces qui se tiennent dans les eaux côtières, peu profondes, qui étaient dominantes dans le relevé du *Calanus II*, notamment le hareng, la stromatée, la merluche blanche et la tanche-tautogue, étaient absentes ou rares dans les captures du *Josée Daniel*.

Catch composition

Fifteen fish species were captured during the Magdalen Islands survey and another 24 invertebrate taxa were noted (Table 2). Catches were dominated by the two flatfish species and by Atlantic cod. Yellowtail flounder were present at all but one fishing location, making it the most prevalent species in the survey. Winter flounder were found close to shore, occurring at 25 of the 48 pre-selected fishing locations. Atlantic cod was the species that contributed the highest total biomass in the survey catches (Table 2), appearing in 30 of the 48 pre-selected stations. The species composition differed from that of the *Calanus II* survey as a result of differences in the areas covered. Species with shallow, coastal distributions that were prominent in the *Calanus II* survey, including herring, butterfish, white hake and cunner, were absent or rare in catches of the *Josée Daniel*.

Abondance et biomasse

Les prises de limande à queue jaune et de plie rouge aux quatre stations qui ont été ajoutées pendant le relevé étaient, en moyenne, de deux à trois fois plus importantes que celles des emplacements présélectionnés (au bas du tableau 1). Nous avons évalué l'importance de cet écart au moyen d'un test de randomisation. En supposant que les prises provenaient de la même population, nous avons attribué au hasard les 52 échantillons à deux groupes représentant les échantillons présélectionnés et postsélectionnés. Ensuite, nous avons recalculé la différence entre les deux groupes. Ce processus a été répété 2 000 fois. Pour la limande à queue jaune, les écarts étaient aussi importants ou plus importants que ceux qui ont été observés dans moins de 5 % des tests (P = 0,0475). Dans le cas de la plie rouge, l'écart n'était pas aussi important (P=0,16). Une grande partie des écarts dans les captures de limande à queue jaune pourraient être attribués aux prises abondantes à la station 53, située à l'extrémité sud-

Abundance and biomass

Catches of yellowtail and winter flounder at the four stations that were added during the survey averaged two to three times more than catches at the pre-selected locations (bottom of Table 1). We evaluated the significance of this difference by a randomization test. Assuming that catches were drawn from the same population, we randomly allocated the 52 samples to two groups representing pre-selected and post-selected samples, then we recalculated the difference between the two groups. This process was repeated 2000 times. For yellowtail, differences as great or greater than observed occurred in fewer than 5% of the trials (P=0.0475). In the case of winter flounder, the difference was not significant (P=0.16). Most of the difference between yellowtail catches could be attributed to the abundant catch at station 53, located at the southwestern tip of the Magdalen Islands

ouest des Îles-de-la-Madeleine (figure 5). Quand on a retiré l'échantillon 53 de la comparaison, la différence entre les prises de limande à queue jaune aux emplacements présélectionnés et postsélectionnés aurait pu arriver par hasard (P>0,05). Dans les analyses qui ont suivi, nous avons utilisé tous les échantillons la modélisation du variogramme, mais seulement les échantillons présélectionnés pour la cartographie et les estimations de densité.

Aux 48 emplacements présélectionnés, les prises de limande à queue jaune étaient en moyenne de 3 913 poissons au km^2 ou 456 kg au km^2. La répartition des prises selon la fréquence a été désaxée vers la gauche, les prises dominantes totalisant entre 0 et 1 000 limandes par km^2 ou entre 0 et 2 000 kg au km^2 (figure 6). Les prises de plie rouge étaient aussi désaxées, mais les prises nulles dominaient fortement la répartition, principalement à cause de l'intensité marquée des activités du relevé à des profondeurs qui dépassaient l'aire de répartition hauturière de la plie rouge. Aux emplacements où la plie rouge a été capturée, le plus souvent, les prises totalisaient entre 0 et 2 000 plies rouges par km^2 ou 0 et 200 kg au km^2 (figure 7). Les prises des deux espèces ont produit des variogrammes significatifs, la semi-variance augmentant avec l'accroissement de la distance de retard et se stabilisant à une distance d'environ 12 à 14 km pour la limande à queue jaune, et de 45 km pour la plie rouge (figures 6 et 7).

Les cartes d'isolignes de la limande à queue jaune montrent que les ressources étaient principalement concentrées dans deux zones, vers le sud des Îles-de-la-Madeleine (figure 8). La concentration du sud-ouest, située près de l'île (île d'Entrée) était plus proéminente sur la carte de l'abondance de la limande que sur celle de la biomasse de la limande (figure 8), indiquant des différences dans la répartition des petits et des gros poissons.

Les cartes d'isolignes de la plie rouge indiquaient une concentration majeure de poissons au sud des Îles-de-la-Madeleine, près de l'île d'Entrée (figure 9) où la limande à queue jaune était abondante. La biomasse de la plie rouge était aussi concentrée à un second emplacement au large de la côte nord-est (figure 9).

La zone délimitée par la côte des Îles-de-la-Madeleine et les emplacements d'échantillonnage les plus au large comprenait 4 442 km^2. Les estimations de la population et de la biomasse de limande par krigeage par blocs dans cette région étaient de 15,67 millions de poissons et de 1 797 tonnes. Ces valeurs ne tiennent pas compte de l'efficacité de l'engin

(Figure 5). When sample 53 was removed from the comparison, the difference between catches of yellowtail at pre-selected and post-selected locations could have arisen by chance (P>0.05). In the following analyses, we used all samples in the variogram calculations, but only the pre-selected samples in mapping and density estimations.

At the 48 pre-selected locations, yellowtail catches averaged 3913 fish per km^2 or 456 kg per km^2. The frequency distribution of catches was negatively skewed with the most frequent catches between 0 and 1000 yellowtail per km^2, or between 0 and 2000 kg per km^2 (Figure 6). Winter flounder catches were also skewed, but null catches strongly dominated the distribution, mainly due to the extensive coverage of the survey at depths beyond the offshore distribution of winter flounder. At locations where winter flounder were caught, most frequently catches were between 0 and 2000 winter flounder per km^2, or 0 and 200 kg per km^2 (Figure 7). The catches of both species produced significant variograms, with semi-variance increasing with increasing lag distance and leveling off at distances of roughly 12 to 14 km for yellowtail, and 45 km in the case of winter flounder (Figures 6 & 7).

Contour maps of yellowtail indicate that the resource was mainly centered to the south of the Magdalen Islands in two areas of concentration (Figure 8). The southwestern concentration, situated near the island (l'Île d'Entrée) was more prominent in the map of the yellowtail abundance than yellowtail biomass (Figure 8), reflecting differences in the distribution of small and large fish.

Contour maps of winter flounder indicated a main concentration of fish to the south of the Magdalen Islands (Figure 9), centered on the same location near l'Île d'Entrée that was important for yellowtail abundance. Winter flounder biomass was also concentrated at a second location off the northeast shore (Figure 9).

The area delimited by the Magdalen Islands coastline and the most offshore sampling locations covered 4442 km^2. Population and biomass estimates of yellowtail by block kriging in this area were 15.67 million fish and 1797 tonnes. These values do not take into account the efficiency of the sampling gear

d'échantillonnage utilisé, et devraient donc être considérées comme un indice relatif. Les prises de limande se chiffraient en moyenne à 3 528 poissons par km^2 (écart-type de 616,16) ou à 405 kg par km^2 (écart-type de 63,98) calculées par krigeage par blocs. Ces estimations étaient semblables aux moyennes arithmétiques des prises (3 913 limandes et 456 kg par km^2). Dans le cadre du relevé du poisson de fond de 1999, dans 4T, la moyenne stratifiée des prises de limande à queue jaune dans quatre strates des Îles-de-la-Madeleine (figure 1) était de 1 613 poissons au km^2 (écart-type de 301,79) ou 276 kg par km^2 (écart-type de 69,31). Les coefficients de variation des évaluations des prises des limandes dans l'indice du relevé du poisson de fond de 4T se situent en moyenne à 36 % depuis 1971.

that was used and should be considered as relative indices. Yellowtail catches averaged 3528 fish per km^2 (standard deviation 616.16) or 405 kg per km^2 (standard deviation 63.98) by block kriging. These estimates were similar to the arithmetic averages of catches (3913 yellowtail and 456 kg per km^2). In the 1999 4T groundfish survey, the stratified mean catch of yellowtail flounder in four strata near the Magdalen Islands (Figure 1) was 1613 fish per km^2 (standard deviation 301.79) or 276 kg per km^2 (standard deviation 69.31). Coefficients of variation for mean yellowtail catches in the 4T groundfish survey index have averaged 36% since 1971.

La population et la biomasse de plie rouge dans la zone du relevé sont estimées par krigeage en blocs à 14,74 millions de poissons et à 2 119 tonnes. Les prises moyennes étaient de 3 318 poissons par km^2 (écart-type de 890,81) ou 477 kg par km^2 (écart-type de 95,95). La moyenne arithmétique des prises différait très peu des estimations obtenues par krigeage (3 473 poissons et 480 kg par km^2). Au cours du relevé de 1999, la moyenne stratifiée des prises de plie rouge dans les deux strates les plus proches des Îles-de-la-Madeleine était de 340 par km^2 (écart-type de 221,70) ou 136 kg par km^2 (écart-type de 95,73). Les coefficients de variation des prises moyennes dans les estimations du relevé de 4T pour les Îles-de-la-Madeleine se situent en moyenne à 71 % depuis 1971.

Winter flounder population and biomass in the surveyed area were estimated by block kriging at 14.74 million fish and 2119 tonnes. The average catch was 3318 fish per km^2 (standard deviation 890.81) or 477 kg per km^2 (standard deviation 95.95). The arithmetic mean of the catches differed negligibly from the kriged estimates (3473 fish and 480 kg per km^2). In the 1999 survey, the stratified mean catch of winter flounder in the two strata closest to the Magdalen Islands was 340 per km^2 (standard deviation 221.70) or 136 kg per km^2 (standard deviation 95.73). Coefficients of variation for mean catches in the 4T survey estimates for the Magdalen Islands have averaged 71% since 1971.

La figure 10 présente une carte de variance de la limande à queue jaune, estimée par krigeage par points. Les zones où la variance est la plus grande correspondent à celles où l'estimation de l'abondance est la moins certaine. Une grande partie de la côte nord des Îles-de-la-Madeleine n'a pas été échantillonnée, tout comme une zone de la côte sud. Certaines parties de ces zones non échantillonnées ne sont peut-être pas chalutables. Un des défis de la poursuite de ce relevé consistera à adapter le protocole d'échantillonnage de manière à minimiser les zones de haute variance.

A map of yellowtail variance, estimated by point kriging, is shown in Figure 10. Areas of highest variance correspond to areas where abundance estimation are least certain. Most of the northern coastline of the Magdalen Islands was unsampled, as was an area to the south. Parts of these unsampled areas may not be trawlable. One of the challenges in further developments to this survey will be to adapt the sampling protocol to minimize the areas of high variance.

Les prises de limandes prérecrues (longueurs <25 cm) et limandes de taille commerciale (25 cm+) se concentraient aux secteurs différents à l'intérieur de la zone d'étude (figure 11). L'abondance des prérecrues était plus élevée aux stations 34 et 35 (aux profondeurs de 9 à 20 m, respectivement). Les limandes de taille commerciale étaient principalement concentrées aux stations 32, 43 et 47 aux profondeurs de 31 à 37 m. Le nombre total et la biomasse dans la zone d'étude, estimés par krigeage

Catches of pre-recruit yellowtail (lengths <25 cm) and of commercial-sized yellowtail (25 cm+) were concentrated at different locations within the surveyed area (Figure 11). Pre-recruits were most abundant at stations 34 and 35 (depths of 9 and 20 m, respectively). The larger yellowtail were centered on stations 32, 43 and 47, at depths of 31-37 m. Estimates by block kriging of total numbers and biomass in the surveyed area were 10.92

par blocs, sont de 10,92 millions de poisssons et de 800,5 tonnes, pour les prérecrues, et de 4,44 millions de poissons et de 800,5 tonnes, pour les limandes de 25 cm+. Les moyennes des prises, ainsi que les écarts-type, se résument comme suit :

million fish and 800.5 tonnes, for pre-recruits, and 4.44 million fish and 851.4 tonnes, for yellowtail 25 cm+. Mean catches, with standard deviations (s), are summarized as follows:

	Nombre par km^2 Number per km^2		Kg par km^2 Kg per km^2	
Groupe Group	Moyenne Mean	s	Moyenne Mean	s
<25 cm	2458	519.59	180	37.37
25 cm+	1072	218.55	192	41.69

Les prérecrues de la plie rouge étaient présentes dans la moitié des 52 stations échantillonnées, la plupart se retrouvant au sud des Îles-de-la-Madeleine. Les prises étaient fortement variables (de 76 à 28 095 par km^2). Le variogramme s'appliquait faiblement aux données, avec les semi-variances élevées à des courtes distances de décalage. Les modèles de variogrammes, à la fois pour l'abondance et le poids de capture, pour la plie rouge <25 cm indiquent que la semi-variance se stabilise à 88 km. Les cartes de l'abondance et de la biomasse démontrent une distribution large et irrégulière (figure 12). La population à l'intérieur de la zone d'étude était évaluée à 9,34 millions avec une biomasse de 663 tonnes. Le variogramme était meilleur pour la plie rouge de 25 cm+. Ces poissons se retrouvaient dans deux secteurs, au nord et au sud des Îles-de-la-Madeleine (figure 12). La population de ce groupe a été évaluée à 3,75 millions avec une biomasse de 1 109 tonnes. Les moyennes et les écarts-type des deux groupes de plie rouge se résument comme suit: :

Pre-recruit winter flounder were present at exactly half of the 52 sampling locations, mostly distributed to the south of the Magdalen Islands. Catches were highly variable (76 to 28095 per km^2). The variogram fit was very poor, with semi-variance high at short lag distances, indicating that there was discontinuity of nearby catches. Variogram models for both numbers and catch weights of winter flounder <25 cm indicated a leveling off of semi-variance at 88 km. Maps of catch and weight show a broad, but irregular pattern of distribution (Figure 12). The population within the surveyed area was estimated at 9.34 million fish, with a biomass of 663 tonnes. The variogram fit was much better for winter flounder 25 cm+. These fish were found in two sectors, to the north and to the south of the Magdalen Islands (Figure 12). The population of this group was estimated at 3.75 million, with a biomass of 1109 tonnes. Mean catches and standard deviations of the two size groups of winter flounder are summarized below:

	Nombre par km^2 Number per km^2		Kg par km^2 Kg per km^2	
Groupe Group	Moyenne Mean	s	Moyenne Mean	s
<25 cm	2103	48.81	149	817.65
25 cm+	845	48.11	243	164.32

Composition selon la longueur

La plupart des limandes à queue jaune dans le relevé des Îles-de-la-Madeleine mesuraient entre 15 et 25 cm de long, avec une longueur modale de 24 cm (figure 13). Cette tendance parmi les fréquences de longueur contrastait radicalement avec celle de deux échantillons provenant du relevé de 1999 du *Calanus II* aux emplacements indiqués dans la figure 1. Les limandes échantillonnées par le *Calanus II* avaient des modes de longueur dominants à 11 et 16 cm (figure 13). Des tendances semblables de la fréquence de longueur indiquant deux modes sous les 20 cm ont été notées dans des relevés antérieurs du *Calanus II*, ce qui montre que les emplacements d'échantillonnage, et plus probablement l'engin utilisé pour le relevé, sont plus efficaces pour la capture des petites limandes. Les prises de limande dans le cadre du relevé des Îles-de-la-Madeleine étaient davantage comparables à leur composition selon la longueur dans le relevé du poisson de fond de 1999 dans 4T, dans les quatre strates utilisées pour évaluer la limande des Îles-de-la-Madeleine (figure 1).

La répartition selon la fréquence de longueur de la plie rouge aux Îles-de-la-Madeleine montre que la plupart des poissons mesurent entre 13 et 30 cm, la longueur modale étant d'environ 19 cm (figure 13). Tout comme la limande, la répartition selon la longueur pour un seul échantillon du *Calanus II* affichait un mode marqué à 10 cm. Cet échantillon unique ressemble aux résultats des relevés précédents du *Calanus II*, les fréquences de longueur étant dominées par les plies rouges de moins de 15 cm. Les plies rouges capturées dans les deux strates les plus proches des Îles-de-la-Madeleine, au cours du relevé du poisson de fond dans 4T, étaient généralement de longueurs supérieures à 20 cm, soit semblables aux plies rouges capturées dans le cadre du relevé des Îles-de-la-Madeleine.

Conclusions

Les résultats du relevé de chalutage aux Îles-de-la-Madeleine en 1999 confirment la faisabilité d'un relevé des stocks locaux de poissons de fond, dont l'approche implique la participation et la collaboration de l'industrie de pêche. Ce relevé a été effectué dans une période relativement courte, incluant 52 stations de pêche en six jours. La principale espèce ciblée par le relevé, la limande à queue jaune, était présente dans toutes les stations de pêche, sauf une. Le relevé a fourni de l'information sur de nombreuses espèces de poissons de fond, mais ce qui fût le plus important, c'est sa capacité d'échantillonner l'habitat côtier dans

Length composition

Most yellowtail in the Magdalen Islands survey were between 15 and 25 cm long, with a modal length of 24 cm (Figure 13). This pattern of length frequencies contrasted sharply with that of two samples taken from the 1999 *Calanus II* survey at locations shown in Figure 1. Yellowtail sampled by the *Calanus II* had prominent length modes at 11 and 16 cm (Figure 13). Similar patterns of length frequency showing two modes below 20 cm were noted in previous surveys of the *Calanus II*, indicating that the sampling locations and most likely the gear used in this survey are more effective for the capture of small yellowtail. Yellowtail catches in the Magdalen Islands survey more closely resembled their length composition in the 1999 4T groundfish survey in the four strata used to assess Magdalen Islands yellowtail (Figure 1).

The length frequency distribution of winter flounder in the Magdalen Islands survey shows most fish between 13 and 30 cm, with a modal length of approximately 19 cm (Figure 13). As with yellowtail, the length distribution for a single catch of the Calanus II had a strong mode at 10 cm. This single sample resembles the results of previous Calanus II surveys, with length frequencies dominated by winter flounder less than 15 cm. Winter flounder captured in the two nearest strata closest to the Magdalen Islands in the 4T groundfish survey were predominantly of lengths greater than 20 cm, similar to winter flounder caught in the Magdalen Islands survey.

Conclusions

The results of the trawl survey that was conducted on the Magdalen Islands in 1999 confirm the feasibility of a collaborative, industry-based survey of local groundfish stocks. The survey was conducted in a relatively brief period of time, with 52 locations successfully fished within six days. The main species of interest in this survey, yellowtail flounder, was present at all but one location. The survey provided information on numerous other groundfish species; but more importantly, it covered the inshore habitat of

les zones non-couvertes par le relevé annuel des poissons de fond de 4T. Le relevé a bénéficié de l'expertise des pêcheurs locaux dans le domaine de la planification et le travail en mer.

yellowtail and winter flounder that is never sampled during the annual 4T groundfish survey. The survey benefited, in the planning and sampling, from the expertise of local fishers.

Les lieux de pêche ont été choisis à l'intérieur du secteur d'étude selon une grille d'échantillonnage, une manière objective de choisir les endroits de pêche. À l'exception de la plie rouge de moins de 25 cm, toutes les prises ont démontré une dépendance spatiale avec une covariance plus élevée à courtes distances. Les estimations de l'abondance et de la biomasse moyennes, obtenues par bloc-krigeage, étaient associées aux plus faibles coefficients de variance que ceux obtenus lors du relevé des poissons de fond de 4T.

Sampling the survey area on a grid design provided an objective means for selecting the sample locations. With the exception of winter flounder <25 cm in length, all of the catches exhibited spatial dependence, with a higher degree of covariance at shorter distances between the samples. The resulting estimates of average yellowtail and winter flounder abundance and biomass, obtained by block kriging, had smaller coefficients of variation than have been associated with corresponding estimates from the 4T groundfish survey.

En dépit des aspects positifs, il est trop tôt pour juger de la capacité de ce relevé à suivre le recrutement et l'abondance du stock. Plusieurs améliorations pourraient être faites à ce relevé. En établissant une indice d'abondance à long-terme, il est important d'apporter des changements dès le début du projet. Dans la section suivante, nous révisons certains sujets clés qui retiennent notre attention et nous proposons certaines améliorations au prochain relevé.

In spite of these positive aspects, it is still too early to judge the capacity of this survey to track recruitment and stock abundance. Several improvements could be made to the survey. It is important for establishing a longterm index of abundance and biomass, to make the necessary modifications to the survey design at the outset. In the remaining section, we review some of the key issues that require attention and propose some improvements for the next survey.

Les prises commerciales (figure 2), de même que les pêcheurs, indiquent que la limande se trouve près des côtes au printemps et qu'elle se disperse en eau profonde durant l'été. En effectuant le relevé plus tôt dans la saison, il y aurait avantage à diminuer l'aire du secteur à échantillonner, réduisant ainsi les coûts associés aux déplacements du bateau et le nombre de jours en mer. Cependant, il faut tenir compte des conflits possibles qui pourraient surgir entre le relevé et d'autres pêcheries. Par exemple, la présence des engins de pêche pendant la pêche printanière du homard pourrait limiter le chalutage dans certains secteurs et mois.

Commercial catches (Figure 2), and fishers themselves, indicate that yellowtail are located closer to shore in spring and disperse to deeper waters by summer. Conducting the survey earlier in the year may reduce the extent of the area to be sampled, thereby reducing travel costs and the number of days at sea. Changes to the timing of the survey must be made with full consideration of possible conflicts that may arise with other fisheries. For example, the presence of gear in the spring lobster fishery may restrict trawling in certain areas and months.

Le relevé qui a été effectué aux Îles-de-la-Madeleine en 1999 a localisé 48 stations présélectionnées qui seront échantillonnées de nouveau dans les relevés futurs. Certains secteurs n'ont pas été échantillonnés, contribuant ainsi à la variance dans l'indice d'abondance. À l'avenir, nous offrirons au capitaine du bateau une plus large sélection d'emplacements où la pêche sera effectuée dans l'éventualité que le chalutage ne soit pas approprié à l'emplacement primaire. Si l'industrie de pêche exprime son intention d'inclure des endroits préférés dans le plan

Forty-eight pre-selected locations sampled in the 1999 Magdalen Islands survey will be sampled in future surveys. There remain unsampled areas that contribute to the variance in the index of abundance. The vessel captain will be offered a larger selection of alternate locations to chose from in the event that the primary location is not appropriate for trawling. If the fishing industry expresses a strong interest in including preferred locations in the survey coverage,

d'échantillonnage, des critères seront établis pour effectuer ces choix.

Le relevé des Îles-de-la-Madeleine en 1999 a échantillonné des eaux côtières où l'on retrouve les jeunes stades de limande et de plie rouge. Malgré cela, la composition en longueur des prises de ce relevé différait peu de celle des strates attenantes du relevé annuel des poissons de fond de 4T. Les modes de longueurs qui permettent de mesurer l'abondance des cohortes de limandes et de plies rouges n'étaient pas présents dans les prises du relevé des Îles-de-la-Madeleine. De tels modes de longueurs ont été observés dans les prises du relevé du Calanus II dans le même secteur des Îles-de-la-Madeleine. Ces résultats indiquent que ces différences seraient dues à la sélectivité de l'engin utilisé, soulignant le besoin de modifier le chalut du relevé.

D'abord, il a été souligné par les pêcheurs que la taille des bourrelets n'était pas appropriée pour un relevé de poisson plat et recommandent d'utiliser des chaînes. La longueur des câbles a limité l'accès aux stations en eaux plus profondes. Aussi, il serait bon d'augmenter la longueur des câbles de 60 à 100 brasses. L'utilisation de sondes Scanmar serait impérative afin de mesurer l'ouverture exacte du filet à chacune des stations.

criteria will be agreed on for their inclusion before the survey.

In spite of the increased coverage of the inshore waters where yellowtail and winter flounder juveniles occur, the length composition of catches in the 1999 Magdalen Islands survey was not appreciably different from the length composition of catches in nearby strata of the 4T groundfish survey. The 1999 Magdalen Islands survey also failed to record length modes that could be used to measure the abundance of yellowtail and winter flounder cohorts. Such length modes have been noted from catches of the *Calanus II* survey in the same area of the Magdalen Islands. These results indicate that the differences must be due to the selectivity of the gear used, pointing to the need for modifications to the trawl that was used.

Local fishers have noted that the footgear used in the survey was not appropriate to the capture of flatfish in that region and they have recommended that a tickle chain be added to the footgear to improve the capture of small flatfish. The length of the cables (warps) limited access to the deeper stations and should be increased by 60 to 100 fathoms. The use of Scanmar sensors is necessary to accurately measure the net opening at all fishing locations.

Remerciements

Le RPPIM désire remercier le bureau local du MPO à Cap-aux-Meules et particulièrement Sylvette Leblanc et Marcel Boudreau, pour leur aide dans le développement de ce dossier. Nous voulons aussi souligner la contribution de l'équipage du bateau, ainsi que celle de Mme Solange Lapierre, technicienne à bord du bateau. Isabelle Forest du MPO Moncton a contribué aux logistiques, au travail sur le bateau, et à la préparation des figures dans ce rapport. Elmer Wade et Brad Firth, MPO Moncton, ont participé au krigeage et à la préparation des cartes de distribution.

Acknowledgments

The RPPIM wishes to thank the regional office of DFO at Cap aux Meules, particularly Sylvette Leblanc and Marcel Boudreau, for their assistence in promoting this project. We also wish to thank the vessel crew and Solange Lapierre who was the technician on board the vessel. Isabelle Forest of DFO Moncton contributed to logistical arrangements and sampling on the vessel, as well as preparing the figures in this report. Elmer Wade and Brad Firth of DFO Moncton helped with kriging and distribution maps.

Références

CCRH 1999. Impératifs de conservation des stocks de poisson de fond du Golfe du Saint-Laurent et des stocks de morue de 2GH et 3Ps. CCRH. 99.R.1. Conseil pour la conservation des ressources halieutiques, Ottawa. 48 p.

References

Cressie, N. A. C. 1993. Statistics for spatial data. John Wiley & Sons Inc. New York.

FRCC 1999. 1999 conservation requirements for the Gulf of St. Lawrence groundfish stocks and cod stocks in divisions 2GH and 3Ps. FRCC. 99.R.1. Fisheries

Cressie, N. A. C. 1993. Statistics for spatial data. John Wiley & Sons, Inc. New York.

Hurlbut, T. et Clay, D. 1990. Protocols for research vessel cruises within the Gulf Region (demersal fish) (1970-1987). Can. MS Rep. Fish. Aquat. Sci. **2082:** 143 p.

Isaaks, E. H., et Srivastava, R. M. 1989. An introduction to applied geostatistics. Oxford University Press, Oxford.

Morin, R. 1997. Preliminary results on groundfish catches in the 1996 *Calanus II* survey of the Magdalen Islands. Can. Stock Assessment Secretariat Res. Doc. **97/83:** 12 p.

Morin, R., Forest, I. et Poirier, G. A. 1999. Assessment of NAFO Division 4T winter flounder / Évaluation de la plie rouge de la division 4T de l'OPANO. DFO Canadian Stock Assessment Secretariat Research Document **99/46:** 56 p.

Nielsen, G. A. 1994. Comparison of the fishing efficiency of research vessels used in the southern Gulf of St. Lawrence groundfish surveys from 1971 to 1992. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. **1952:** 56 p.

Poirier, G. et Morin, R. 1999. The status of yellowtail flounder in NAFO Division 4T in 1998 / État de la limande à queue jaune dans la division 4T de l'OPANO en 1998. Canadian Stock Assessment Secretariat Research Document **99/46:** 42 p.

Rossi, R. E., Mulla, D. J., Journel, A. G. et Fanz, E. H. 1992. Geostatistical tools for modeling and interpreting ecological spatial dependence. Ecological Monographs **62:** 277-314.

Simard, Y., Legendre, P., Lavoie, G. et Marcotte, D. 1992. Mapping, estimating biomass, and optimizing sampling programs for spatially autocorrelated data: case study of the northern shrimp (*Pandalus borealis*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. **49:** 32-45.

Resource Conservation Council, Ottawa. 46 p.

Hurlbut, T. and Clay, D. 1990. Protocols for research vessel cruises within the Gulf Region (demersal fish) (1970-1987). Can. MS Rep. Fish. Aquat. Sci. **2082:** 143 p.

Isaaks, E. H. and Srivastava, R. M. 1989. An introduction to applied geostatistics. Oxford University Press, Oxford.

Morin, R. 1997. Preliminary results on groundfish catches in the 1996 *Calanus II* survey of the Magdalen Islands. Can. Stock Assessment Secretariat Res. Doc. **97/83:** 12 p.

Morin, R. Forest, I. and Poirier, G. A. 1999. Assessment of NAFO Division 4T winter flounder / Évaluation de la plie rouge de la division 4T de l'OPANO. Can. Stock Assessment Secretariat Res. Doc. **99/46:** 56 p.

Nielsen, G. A. 1994. Comparison of the fishing efficiency of research vessels used in the southern Gulf of St. Lawrence groundfish surveys from 1971 to 1992. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. **1952:** 56 p.

Poirier, G. and Morin, R. 1999. The status of yellowtail flounder in NAFO Division 4T in 1998 / État de la limande à queue jaune dans la division 4T de l'OPANO en 1998. Can. Stock Assessment Secretariat Res. Doc. **99/46:** 42 p.

Rossi, R. E., Mulla, D. J., Journal, A. G. and Fanz, E. H. 1992. Geostatistical tools for modeling and interpreting ecological spatial dependence. Ecological Monographs **62:** 277-314.

Simard, Y., Legendre, P., Lavoie, G. and Marcotte, D. 1992. Mapping, estimating biomass, and optimizing sampling programs for spatially autocorrelated data: case study of the northern shrimp (*Pandalus borealis*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. **49:** 32-45.

Tableau 1. Renseignements sur les emplacements d'échantillonnage et les prises d'espèces de poisson de fond choisies, en nombre et en poids (kg), sur des distances de trait de 1 km. Les numéros en gras (15, 38, 53, 56) indiquent les stations qui ont été ajoutées au cours du relevé. La profondeur est en mètres. La durée des traits est en minutes; km indique la distance du trait.

Table 1. Information on sample locations and catches of selected groundfish species as the number and weight (kg) per standard distance towed of 1 km. Station numbers in bold (15, 38, 53, 56) were added during the survey. Depth is in metres; tow duration (time) is in minutes; km indicates tow distance.

						Limande Yellowtail		Plie rouge Winter flounder		Morue Cod		Merluche White hake		Plie canadienne Plaice		Aiguillat Spiny dogfish	
Station	km	Durée Time	Lat.	Long.	Prof. Depth	Nombre Number	Kg	Nombre Number	Kg	Nombre Number	Kg	Nombre Number	kg	Nombre Number	kg	Nombre Number	kg
1	1.3	14	4723	6200	22	34.31	2.45	17.15	1.63	3.27	0.41	0	0	0	0	1.63	2.45
2	1.3	14	4725	6205	31	75.06	5.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1.3	14	4727	6205	33	93.94	7.35	0	0	22.06	15.52	0	0	3.27	0.41	0	0
5	1.3	14	4732	6157	30	36.14	3.36	10.09	3.36	5.88	0.42	0	0	0.84	0.84	0	0
6	1.2	14	4735	6150	31	28.12	2.64	24.61	7.91	2.64	0.44	0	0	0.88	0.88	0	0
7	0.8	11	4735	6205	38	11.60	1.29	0	0	3.87	0.64	0	0	1.29	1.29	0	0
8	1.1	14	4738	6203	38	32.33	4.75	0	0	3.80	0.95	0	0	5.70	0.95	0	0
9	1.1	12	4740	6200	39	27.13	4.68	0	0	3.74	0.94	0	0	5.61	1.87	0	0
10	1.2	14	4740	6157	37	27.19	4.53	0	0	9.97	4.53	0	0	1.81	0.45	0	0
11	1.2	14	4738	6151	34	38.06	3.63	1.81	0.91	3.63	1.81	0	0	0	0	0	0
12	1.1	14	4743	6150	36	37.65	5.09	0	0	3.05	1.02	0	0	6.11	1.02	0	0
13	1.3	14	4743	6146	36	19.89	1.66	0	0	4.97	0.83	0	0	2.49	0.83	0	0
16	1.1	14	4741	6139	27	76.68	4.92	10.81	0.98	0	0	0	0	0	0	4.92	8.85
17	1.0	14	4737	6135	13	62.14	7.25	124.29	33.14	0	0	0	0	0	0	0	0
18	1.4	14	4740	6121	18	21.16	2.35	8.62	1.57	0	0	0	0	0	0	0	0
19	1.3	14	4737	6118	13	9.80	1.63	1.63	0.41	0	0	0	0	0	0	0	0
20	1.1	13	4747	6117	27	5.90	0.98	0.98	0.10	0	0	0	0	0	0	0	0
21	1.2	15	4745	6108	31	17.22	0.91	0	0	2.72	0.91	0	0	0.91	0.09	0	0
22	1.3	15	4747	6103	45	3.36	0.84	0	0	0.84	0.42	0	0	0	0	0	0
23	0.8	11	4737	6105	36	11.60	2.58	0	0	9.02	2.58	0	0	1.29	0.64	0	0
24	1.1	14	4735	6110	30	15.26	2.04	3.05	1.02	13.23	24.42	0	0	2.04	1.02	0	0
25	1.2	14	4733	6115	27	16.06	2.68	9.82	2.68	0	0	0	0	0	0	0	0
26	1.2	14	4732	6119	20	34.98	4.60	17.49	5.52	0	0	0	0	0	0	0	0
27	1.1	14	4732	6122	19	29.00	3.00	48.00	9.00	0	0	0	0	0	0	0	0
28	1.2	14	4730	6101	43	8.29	1.84	0	0	15.65	9.21	0	0	9.21	0.92	0.92	1.84
29	1.1	14	4728	6058	46	15.90	2.81	0	0	14.03	10.29	0	0	18.71	5.61	0	0
30	1.1	14	4723	6109	43	4.75	0.95	0	0	26.62	18.07	0	0	10.46	2.85	0	0
31	1.1	13	4725	6112	36	10.63	1.93	0	0	10.63	7.73	0	0	3.87	0.97	0	0
32	1.1	14	4722	6128	31	139.59	20.64	27.53	8.85	1.97	3.93	0	0	4.92	1.97	0.98	1.97
33	1.2	14	4718	6152	9	32.22	4.60	73.65	8.29	0	0	0	0	0	0	0	0
34	1.1	14	4718	6146	9	150.80	9.67	324.80	26.10	0	0	12.57	0.48	0	0	0	0
35	1.1	14	4720	6142	20	189.26	14.25	251.33	20.35	1.02	1.02	37.65	2.04	0	0	0	0
36	1.0	14	4725	6142	18	19.70	2.19	168.53	16.42	0	0	8.75	1.09	0	0	0	0
37	1.2	14	4731	6140	8	0.89	0.09	16.95	1.780	0	0	0	0	0	0	0	0
39	1.1	16	4725	6135	22	108.14	11.80	93.39	11.80	0	0	0	0	0	0	0	0
40	1.1	14	4722	6135	26	41.16	5.61	67.35	10.29	0	0	0	0	0.94	0.94	0	0
41	1.1	14	4720	6133	28	75.69	9.83	77.66	15.73	0.98	1.97	0	0	0	0	0	0
42	1.0	14	4718	6137	21	71.46	6.21	185.39	17.61	0	0	0	0	0	0	0	0
43	1.1	14	4720	6128	33	88.93	17.40	34.80	15.47	9.67	8.70	0	0	6.77	2.90	0.97	1.93
44	1.1	14	4720	6119	18	0	0	0	0	44.90	26.19	0	0	0.94	0.94	0.94	1.87
45	1.1	14	4715	6113	48	1.90	0.95	0	0	50.39	29.48	0	0	29.48	6.66	0	0
46	1.1	14	4717	6125	36	1.97	0.98	0	0	29.49	13.76	0	0	6.88	2.95	0.98	0.98
47	1.1	14	4715	6128	35	66.7	14.50	0	0	175.93	62.83	0	0	10.63	2.90	1.93	2.90
48	1.1	15	4708	6128	37	11.23	2.81	0	0	93.55	51.45	0	0	4.68	4.68	0.94	0.94
49	1.3	14	4707	6134	29	4.14	0.83	0	0	4.97	14.09	0	0	0.83	0.83	1.66	3.31
50	1.0	14	4716	6146	7	5.27	1.05	67.49	9.49	0	0	0	0	0	0	0	0
52	1.1	14	4713	6138	23	5.80	0.97	0	0	0	0	0	0	0	0	33.83	66.7
54	1.1	14	4710	6155	28	58.97	6.77	0	0	2.90	1.93	0	0	0	0	0	0
15	1.0	14	4743	6140	30	95.29	7.25	5.18	2.07	1.04	0.10	0	0	0	0	0	0
38	1.2	14	4727	6138	18	14.28	1.78	19.63	2.68	0	0	0	0	0	0	0	0
53	1.1	14	4713	6155	8	270.67	27.07	285.17	41.57	0	0	2.90	0.48	0	0	0	0
56	1.1	14	4718	6159	6	0.95	0.10	9.51	4.75	0	0	0	0	0	0	0	0
Moyenne des stations présélectionnées Average of pre-selected stations						39.13	4.563	34.73	4.8	11.99	6.594	1.23	0.08	2.93	0.95	1.04	1.95
Moy. des stations sélectionnées par le pêcheur Average of fisher-selected stations						95.29	9.05	79.87	12.77	0.26	0.025	0.73	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00

Tableau 2. Total des prises en nombre (n) et en poids (kg) du relevé des Îles-de-la-Madeleine en 1999.

Table 2. Total catches by species in numbers (n) and weight (kg) during the 1999 Magdalen Islands survey.

Nom commun Common name	Nom scientifique Scientific name	Stations présélectionnées Pre-selected stations		Stations choisies par pêcheur Fisher-selected stations	
		n	kg	n	kg
Cod(Atlantic) / Morue de l'Atlantique	*Gadus morhua*	607	335.5	1	0.1
White hake / Merluche blanche	*Urophycis tenuis*	58	3.5	3	0.5
Halibut(Atlantic) / Flétan de l'Atlantique	*Hippoglossus hippoglossus*	1	1		
American plaice / Plie canadienne	*Hippoglossoides platessoides*	148	47.6		
Yellowtail flounder / Limande à queue jaune	*Limanda ferruginea*	1974	229.1	389	37.1
Winter flounder / Plie rouge	*Pseudopleuronectes americanus*	1678	233.6	332	53
Greenland cod / Ogac	*Gadus ogac*	1	1		
Cunner / Tanche-tautogue	*Tautogolabrus adspersus*	1	0.5		
Brill (windowpane) / Turbot de sable	*Scophthalmus aquosus*	39	9	54	10.1
Thorny skate / Raie épineuse	*Raja radiata*	5	3.5		
Winter skate / Raie tachetée	*Raja ocellata*	5	4		
Spiny dogfish / Aiguillat commun	*Squalus acanthias*	52	98		
Longhorn sculpin / Chaboisseau à dix-huit épines	*Myoxocephalus octodecemspinosus*	142	26.7	3	1
Shorthorn sculpin / Chaboisseau à épines courtes	*Myoxocephalus scorpius*	8	3.5		
Sea raven / Hémitriptère atlantique	*Hemitripterus americanus*	5	3.5		
Sea potato / Patate de mer	*Boltenia sp.*	58	7.2		
Atlantic rock crab / Crabe commun	*Cancer irroratus*	18	2.7	4	0.6
Spider crab (ns) / Araignées de mer	Majidae f.	12	1.5		
Spiny crab / Crabe épineux	Lithodes/neolithodes	3	0.7		
Snow crab (queen) / Crabe des neiges	*Chionoecetes opilio*	12	4		
American lobster / Homard d'Amérique	*Homarus americanus*	225	76.6	31	16
Paguroidea S.F.	Paguroidea S.F.	6	0.4		
Whelks / Buccins	*Buccinum sp.*	7	0.5		
Wave whelk,common edible / Buccin commun	*Buccinum undatum*	3	0.3		
Moonshell / Natice	*Lunatia Heros*	2	0.2		
Bivalvia C.	Bivalvia C.	49	3	7	0.5
Razor clam / Couteau de l'Atlantique	*Ensis directus*	1	0.1	1	0.1
Bank clam / Pitot	*Cyrtodaria siliqua*	6	0.2		
Scallops / Pétoncles	Pectinidae F.	2	0.2		
Common mussels / Moules	*Mytilus edulis*	9	0.6		
Short-fin squid / Encornet	*Illex illecebrosus*	1	0.5		
Asteroidea S.C.	Asteroidea S.C.	31	1.8		
Brittle star / Ophiure	Ophiuroidea s.c.	16	0.3		
Basket stars / Ophiuride	Gorgonocephalidae,asteronychida	11	1.1		
Sea urchins / Oursin	*Strongylocentrotus sp.*	192	9.2		
Sand dollars / Petit clypéaster	Clypeasteroida o.	44	1.8	2	0.1
Sea cucumbers / Holothurie	Holothuroidea c.	11	3		
Jellyfishes / Méduse	Scyphozoa C.			15	15
Sponges / Éponges	Porifera P.	22	5.6		
Seaweed,(algae),kelp / Algues	Thallophyta c.	4	1.5		

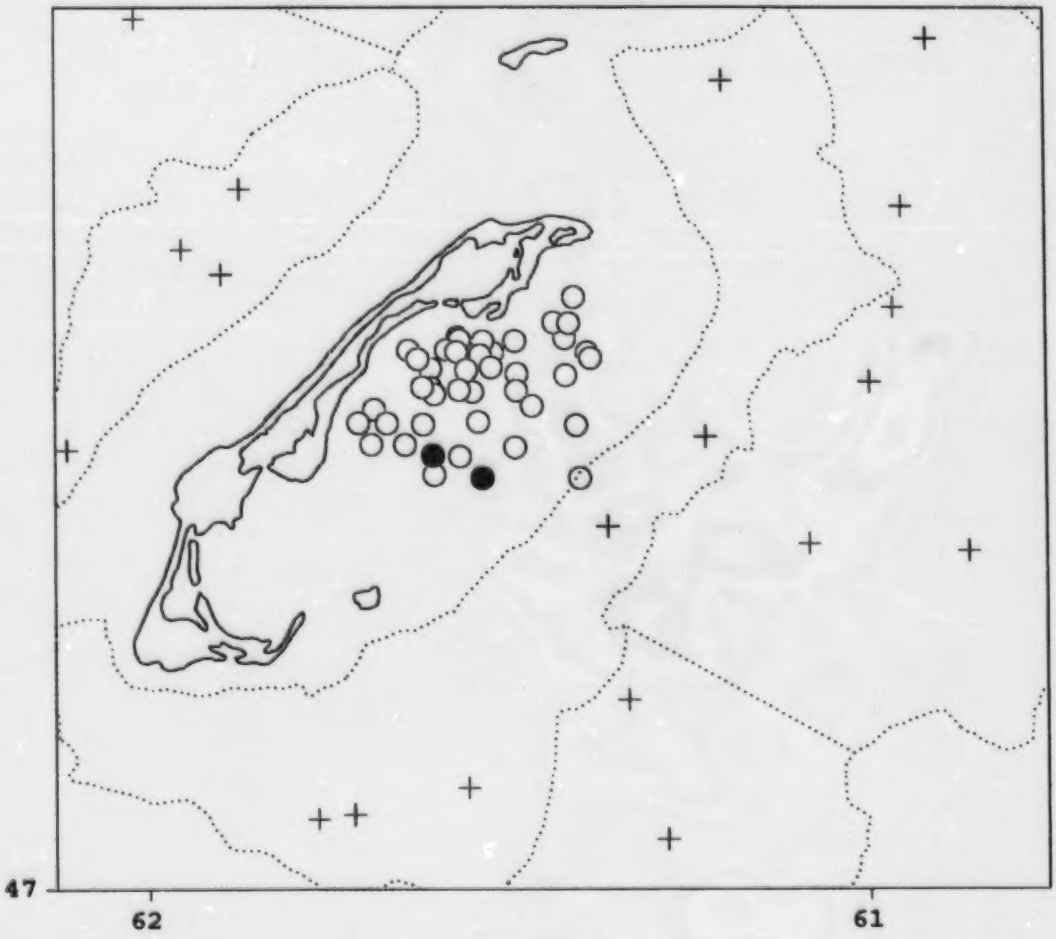

Figure 1. Emplacements d'échantillonnage du relevé du poisson de fond de 1999, dans 4T (+ symboles) et relevé du jeune homard par le *Calanus II* (cercles ouverts). Les cercles fermés indiquent les emplacements d'échantillonnage des limandes et des plies rouges qui ont été prélevés pour mesurer les fréquences de longueur lors du relevé du *Calanus II* en 1999.

Sampling locations in the 1999 4T groundfish survey (+ symbols) and *Calanus II* survey of juvenile lobster (open circles). Closed circles indicate the locations of length-frequency samples of yellowtail and winter flounder that were taken in the 1999 *Calanus II* survey.

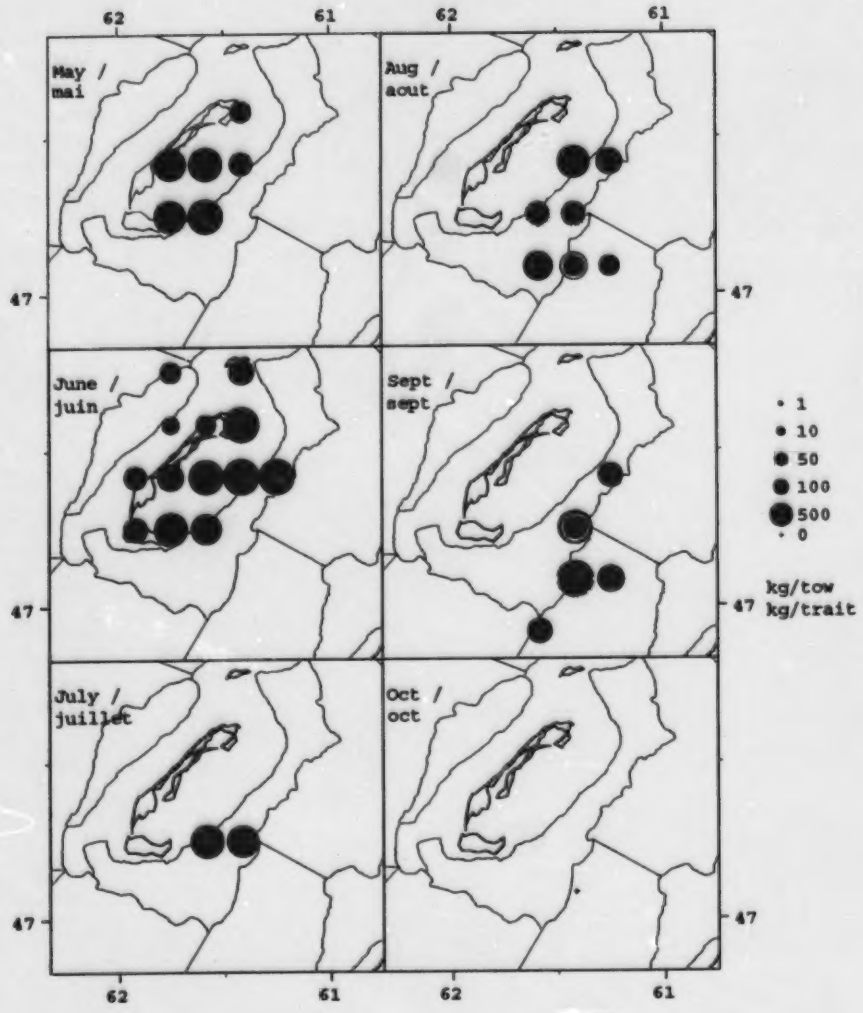

Figure 2. Répartition saisonnière des prises commerciales de limande à queue jaune par les senneurs des Îles-de-la-Madeleine en 1999.

The seasonal distribution of commercial catches of yellowtail flounder in 1999 by seiners from the Magdalen Islands.

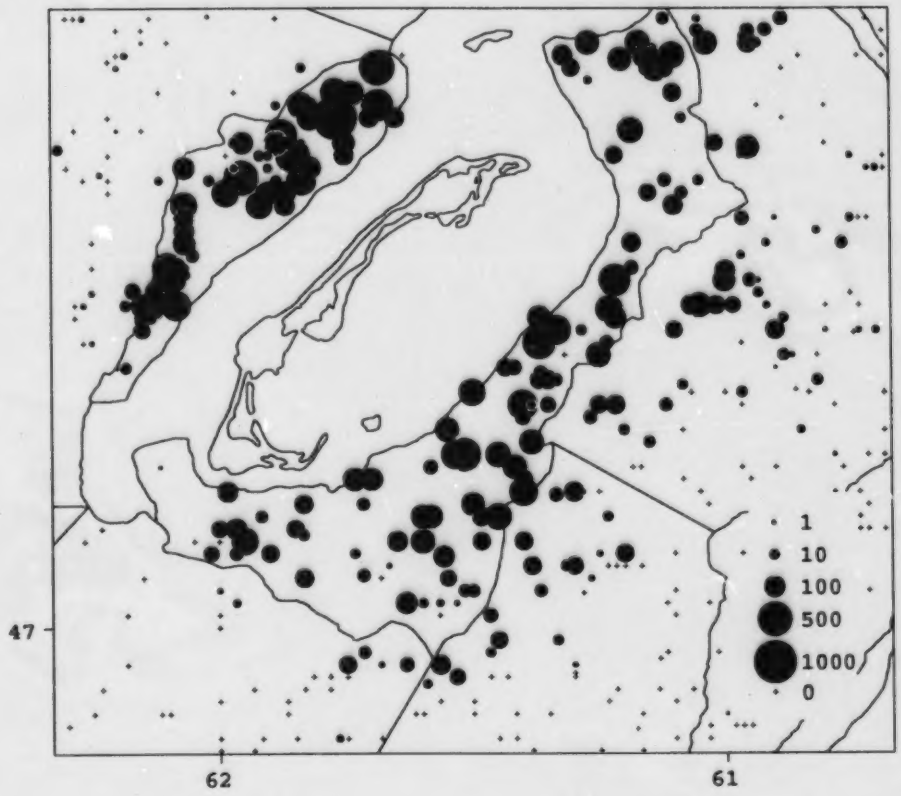

Figure 3. Captures de limande à queue jaune (nombre par trait standard) dans le cadre du relevé du poisson de fond dans 4T depuis 1971.

Catches of yellowtail flounder (numbers per standard tow) in the 4T groundfish survey since 1971.

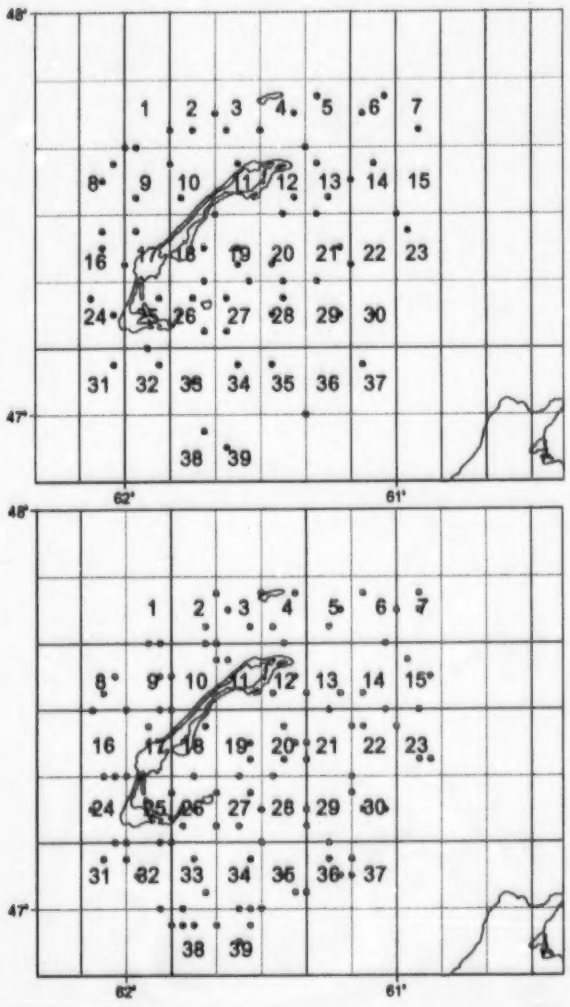

Figure 4. Emplacements de pêche présélectionnés primaires (panneau supérieur) pour le relevé des Îles-de-la-Madeleine en 1999. Le chalutage a été réalisé aux emplacements secondaires (panneau en bas) lorsque des emplacements primaires étaient jugés non chalutables.

The location of pre-selected primary (top panel) and secondary (bottom panel) fishing locations in the 1999 Magdalen Islands survey. Trawling was conducted at secondary locations when primary locations were judged untrawlable.

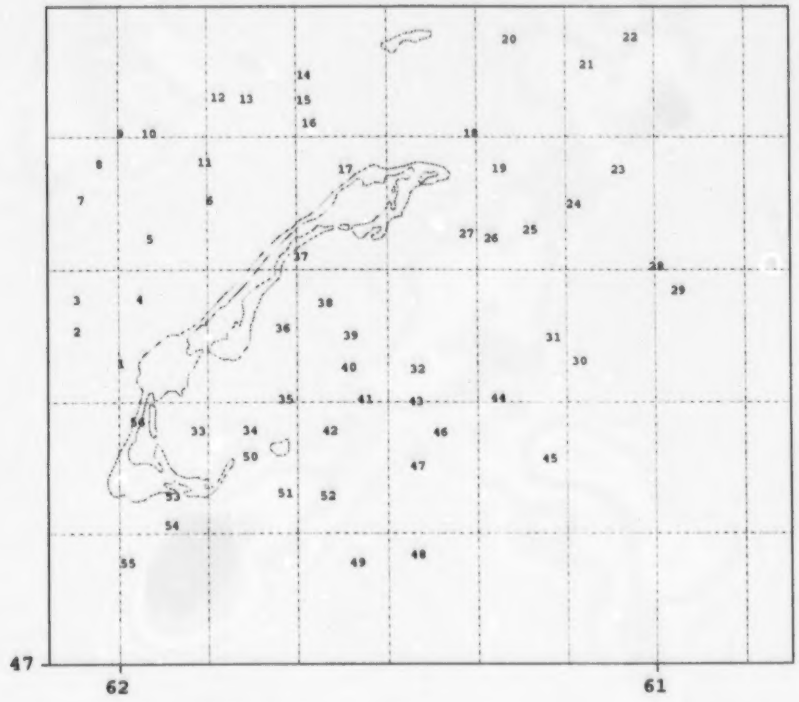

Figure 5. Emplacements de pêche du relevé au chalut des Îles-de-la-Madeleine en 1999. Les stations 15, 38, 53 et 56 ont été sélectionnées pendant le relevé.

Fishing locations in the 1999 Magdalen Islands trawling survey. Stations 15, 38, 53 and 56 were selected during the survey.

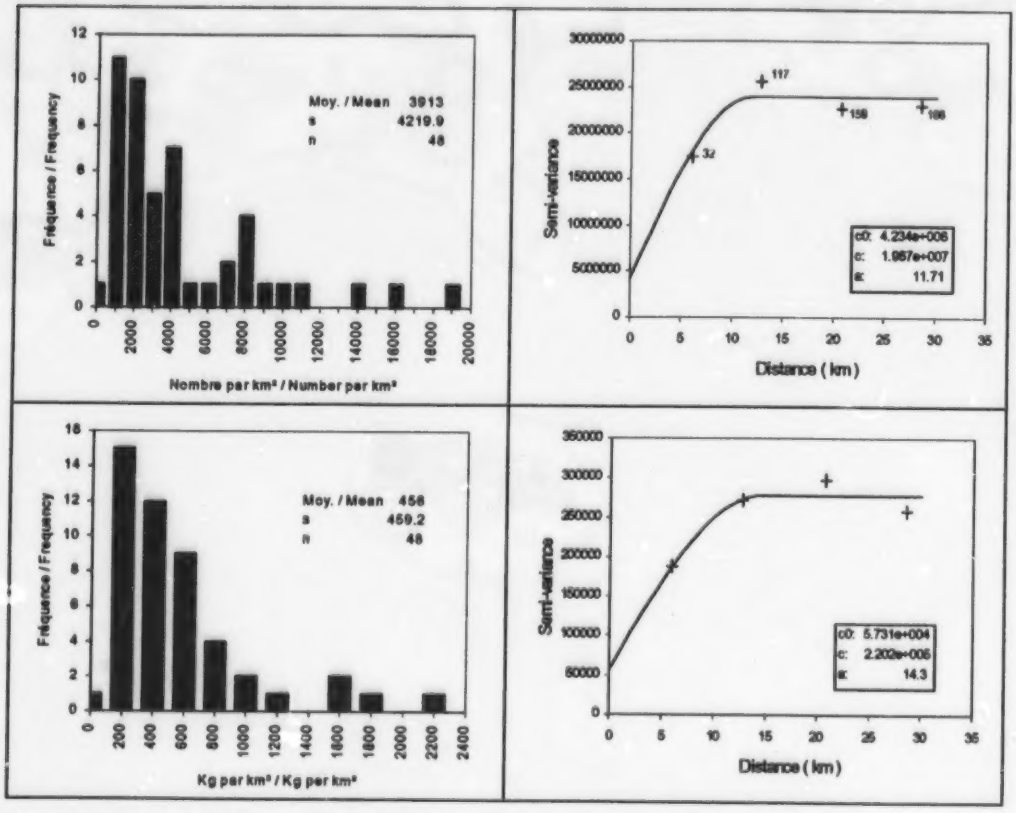

Figure 6. Histogrammes de la fréquence et statistiques sommaires des prises normalisées de limande à queue jaune aux emplacements d'échantillonnage présélectionnés, avec les variogrammes correspondant à droite. Le variogramme supérieur indique le nombre de prises correspondant à chaque distance avec décalage. Légende : s est l'écart-type; n, le nombre d'observations; c0, la variance indépendante des effets spatiaux du variogramme (interceptions); c, le seuil du variogramme; a, la distance à laquelle la semi-variance se stabilise.

Frequency histograms and summary statistics of standardized yellowtail flounder catches at pre-selected sampling locations, with corresponding variograms at right. Upper variogram indicates the number of paired catches at each lag distance. Abbreviations: s is standard deviation; n is number of observations; c0 is the variogram nugget (intercept); c is the variogram sill; a is the range or lag distance at which semi-variance levels off.

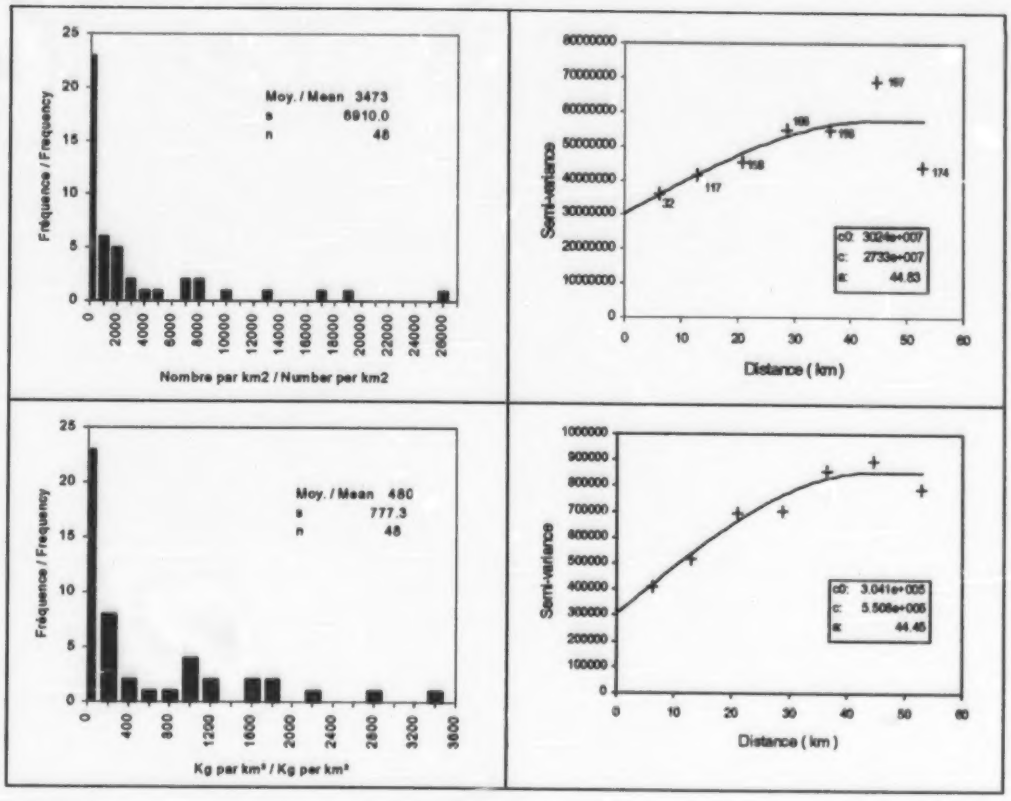

Figure 7. Histogrammes de la fréquence et statistiques sommaires des prises normalisées de plie rouge aux emplacements d'échantillonnage présélectionnés, avec les variogrammes correspondants, à droite. Le variogramme supérieur indique le nombre de prises correspondant à chaque distance avec décalage. La légende est la même que pour la figure 6.

Frequency histograms and summary statistics of standardized winter flounder catches at pre-selected sampling locations, with corresponding variograms at right. Upper variogram indicates the number of paired catches at each lag distance. Abbreviations as in Figure 6.

Figure 8. Courbes d'égales concentrations de la limande à queue jaune (milliers par km^2; carte à gauche) et biomasse (kg par km^2; carte à droite).

Density contours of yellowtail flounder abundance (thousands per km^2; map at left) and biomass (kg per km^2; map at right).

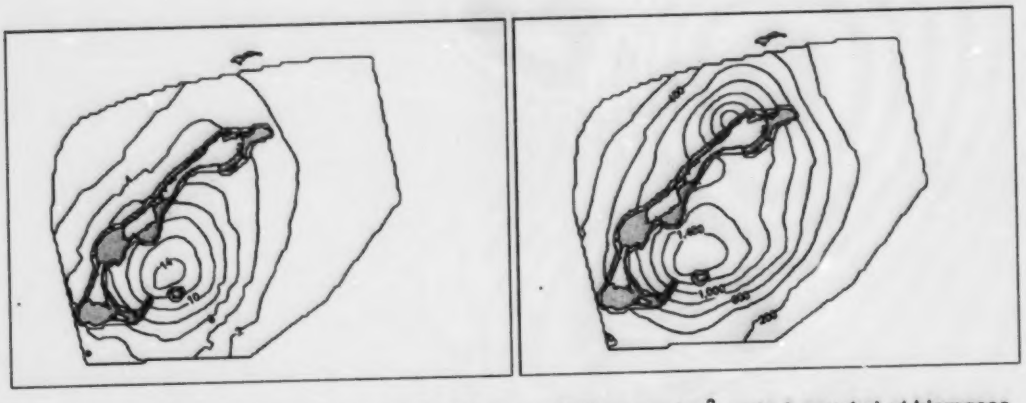

Figure 9. Courbes d'égales concentrations de la plie rouge (milliers par km^2; carte à gauche) et biomasse (kg par km^2; carte à droite)

Density contours of winter flounder abundance (thousands per km^2; map at left) and biomass (kg per km^2; map at right).

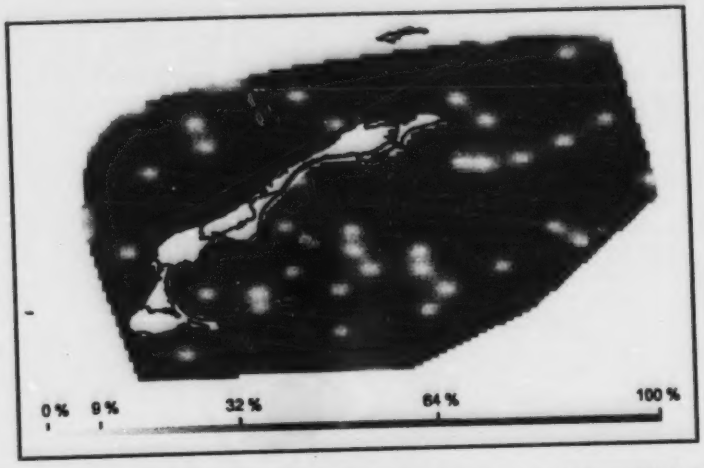

Figure 10. Courbes de la variation dans les estimations d'abondance de la limande à queue jaune. L'échelle représente le pourcentage de la variance maximale.

Contours of variance in yellowtail flounder abundance estimates. Scale refers to percentage of maximum variance.

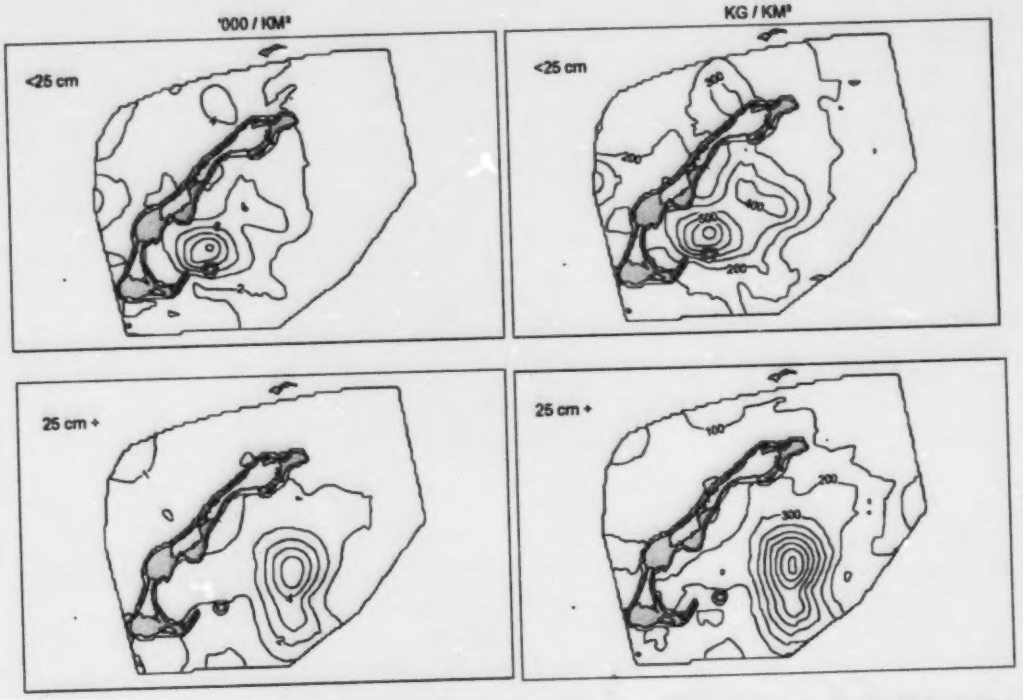

Figure 11. Courbes d'égales concentrations de limandes prérecrues (longueurs <25 cm) et de limandes de taille commerciale (25 cm+). Les courbes dans les cartes à gauche sont en milliers par km^2 ('000/km^2).

Density contours of pre-recruit yellowtail (lengths <25 cm) and of yellowtail of commercial size (25 cm+). Contours of abundance in maps on left are shown in thousands per km^2 ('000/km^2).

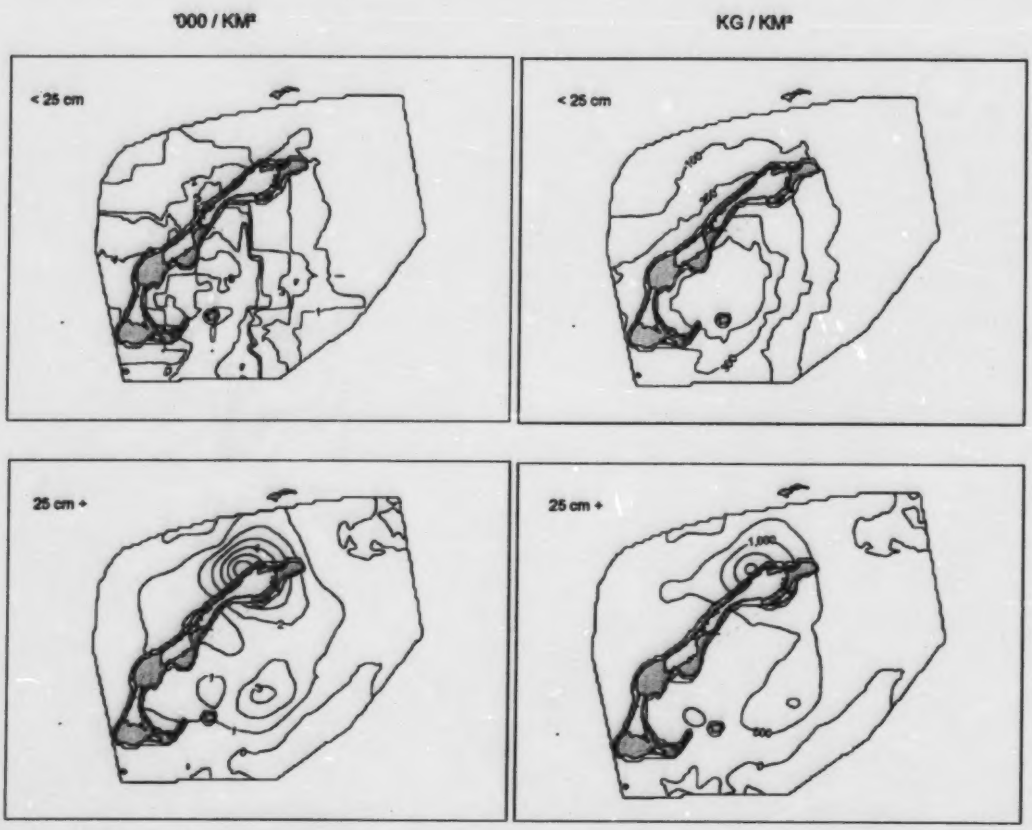

Figure 12. Courbes d'égales concentrations de plies rouges prérecrues (longueurs <25 cm) et de plies rouges de taille commerciale (25 cm+). Les courbes dans les cartes à gauche sont en milliers par km^2 ('000/km^2).

Density contours of pre-recruit winter flounder (lengths <25 cm) and of winter flounder of commercial size (25 cm+). Contours of abundance in maps on left are shown in thousands per km^2 ('000/km^2).

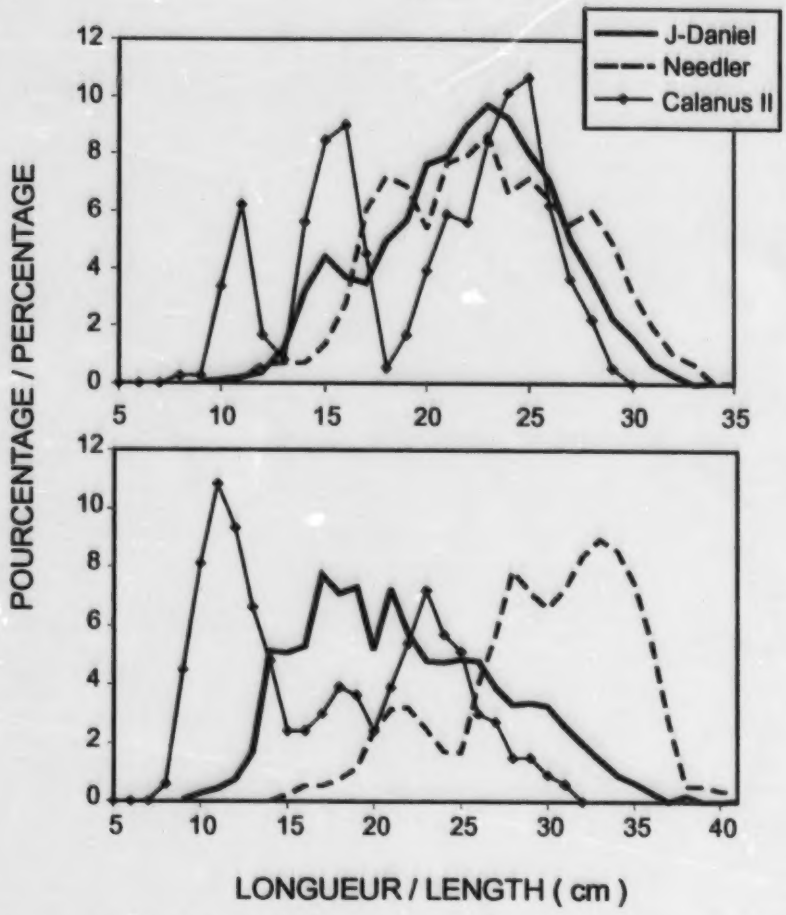

Figure 13. Comparaison des fréquences de longueur pour les trois relevés effectués au large des Îles-de-la-Madeleine en 1999 (limande à queue jaune dans le graphique supérieur; plie rouge en bas).

Comparison of length frequencies from three surveys conducted in 1999 of the Magdalen Islands (yellowtail in upper graph; winter flounder below).